# RESEARCH HIGHLIGHTS

Technical Series 00-144

## RETROFITTING VENTILATION INTO LOW-RISE HOUSING

### Introduction

Poor indoor air quality is a growing concern for homeowners. Research shows that inadequate ventilation can be one of the causes. Effective and inexpensive ways to add ventilation to existing buildings are being explored.

A research project was undertaken to find, test and verify methods of retrofitting ventilation into low-rise housing. The purpose of this project was to identify effective and economical retrofit ventilation systems and evaluate their performance. Ten example systems were investigated. The results of this project will provide industry with retrofit ventilation ideas.

The ten case studies examine the effectiveness and costs of different retrofit ventilation options for existing housing. A variety of indoor air quality problems were addressed and a variety of approaches were employed to resolve them. The table on pages 2 and 3 provides a summary of the case studies. Single-page summaries are provided in the Appendix. For full-length individual write-ups, contact the project manager at CMHC.

### Research Program

For this project, ten single-family homes where homeowners had indoor air quality concerns were identified. In each case, a contractor or ventilation system supplier assessed the problem and installed a solution. Temperature, humidity, and $CO_2$ were measured to assess levels of ventilation within houses in their pre-retrofit condition. The measurements were taken over a two- to three-day period with normal occupancy. Short-term monitoring was also used to measure the change in ventilation with the house operating in post-retrofit condition. In one case, radon contamination was measured directly before and after the retrofit.

The retrofit costs were obtained from the contractors during the retrofit. In some cases, the retrofit was completed before the project was undertaken. The ventilation system was sealed for pre-retrofit testing when the retrofit was done earlier. Current costs were obtained either by updating the original costs or from contractor estimates in those cases.

CMHC SCHL

HOME TO CANADIANS
Canada

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Eden Mills, ON | • High concentrations of radon gas infiltrating from crawlspace | • Draw soil gases into collection trench with fan and exhaust outdoors<br>• Seal soil surface with continuous membrane<br>• Seal sump lid and crawlspace hatch with airtight gaskets | • Radon gas concentrations reduced almost 95% from 15.8 pCi/L down to 1 pCi/L<br>• Surface sealing alone did not provide significant radon concentration reduction | $2,450 | $79 |
| 2 | Waterloo, ON | • Poor indoor air quality and moisture in basement apartment<br>• Odour infiltrating to main floor | • Exhaust-only fan with multiple pick-up point and timer<br>• Exhausting from basement draws air from main floor | • Overnight $CO_2$ reduced by 45% in basement apartment<br>• Tenants report fresher, less humid air<br>• Less odours to main floor | $750 | $171 |
| 3 | Cayuga, ON | • Owner concerned symptoms including colds, dryness and static | • Install heat-activated damper in outdoor air duct connected to furnace return<br>• Exhaust duct without damper connected to furnace supply | • Air change rates increased especially on mild calm days<br>• Adding mechanical ventilation increases fresh air supplied | $326 | $66 |
| 4 | Brantford-1, ON | • Excess condensation and mold growth in second floor bathrooms | • Install "Mixing Box" ventilator in second floor attic<br>• Humidity control activates ventilation mode providing fresh air on demand<br>• Recirculation only when humidity low | • $CO_2$ concentration reduced 50%<br>• Drafts could be a concern in cold weather<br>• Serviceability and duct leakage a concern with attic mounted equipment | $1,745 | $430 |
| 5 | New Dundee, ON | • Homeowners concerned noticeable staleness indicative of poor IAQ<br>• Excessive moisture causing condensation on windows | • HRV retrofit to provide balanced ventilation with heat recovery<br>• Furnace system used to distribute ventilation air | • 15 L/s increase in overall ventilation flow<br>• $CO_2$ reduced 14%<br>• Condensation on windows eliminated | $1,750 | $60 |

| No. | Address | Problem | Solution | Results | Installation Costs | Annual Operating Costs |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Conestogo, ON | • Poor air quality, stuffiness in basement<br>• Possible mold growth in basement bedrooms | • Fresh air from first floor mixed into basement by operating furnace fan intermittently<br>• Furnace cycling control activates fan at set intervals | • Overnight build-up of $CO_2$ reduced by 25%<br>• Humidity and odours significantly reduced | $275 | $27 |
| 7 | Toronto, ON | • Older house had energy-efficient retrofit<br>• Adequate supply of fresh air was to be ensured | • Install HRV to exhaust from high moisture areas<br>• Supply fresh air to second floor bedrooms | • Overnight $CO_2$ reduced by 50% in bedrooms<br>• Installation of equipment in attic makes servicing difficult | $2,825 | $80 |
| 8 | Brantford-2, ON | • Contaminants from home office equipment compromising IAQ<br>• Fresh air not distributed well throughout house | • Exhaust-only ventilation system with pick-up at pollutant source<br>• Depressurization provides fresh air via infiltration throughout house | • $CO_2$ reduced by 30%<br>• Mechanical ventilation provides 0.48 ACH<br>• Air quality in basement and remainder of house improved | $602 | $260 |
| 9 | Elmira, ON | • Stuffy air in bedrooms<br>• Condensation on windows<br>• Mold growth on bathroom ceiling | • Install HRV in unfinished basement<br>• Modified HRV installation to eliminate continuous furnace fan operation<br>• Stale air drawn from furnace return, fresh ducted to supply | • Overnight $CO_2$ peaks reduced from 1,000 ppm to 500 ppm<br>• Overnight RH peaks reduced from 45% to 35%<br>• Owners report noticeable improvement in freshness of air in house | $1,345 | $117 |
| 10 | Wilsonville, ON | • Owner wanted to control ventilation to reduce humidity on demand<br>• Concerned that wood stove was causing furnace to back draft | • Install motorized damper in fresh air supply duct to furnace return<br>• Cycle control runs furnace fan on regular, periodic basis<br>• Damper opens when fan operating inducing fresh air | • Peak $CO_2$ reduced by 50% | $945 | $62 |

## Implications For Renovators and Renovation Contractors

The ten case studies show that a wide range of technically-effective and cost-efficient retrofit systems for improving indoor air quality are available. These case studies in themselves, however, do not provide the whole picture. The assumption implicit in any of these studies is that the situation was reviewed in sufficient detail to accurately diagnose the problem and prescribe an appropriate solution.

The contractor needs to consider a number of issues before choosing the retrofit ventilation system to be installed in an existing house. These issues include:

1. Determine that the problem is one that additional ventilation will resolve. For example, condensation on double pane windows and mold growth may be indicative of high humidity levels that need to be dealt with before adding ventilation. Lingering odours, stuffy rooms, may be indicative of a need for additional ventilation.
2. Decide how much ventilation is required to overcome the indoor air quality (IAQ) problem. This is usually difficult to determine, though sources such as F326 will certainly provide good guidance.
3. Determine how leaky the existing house is and whether the ventilation concern is one of poor distribution or inadequate ventilation quantities, or a combination of the two.
4. Based on the contaminants of concern, the leakiness of the house and the amount of air needed will determine a strategy to be implemented. Here the case studies may be helpful in providing some options to consider. In houses with spillage-susceptible combustion appliances, consideration needs to be given to ensuring the house is not placed under a negative pressure.
5. Leaky houses may need improved air distribution more than additional ventilation air. Operating the furnace fan can move air around the house. Using a fan cycle timer can provide the distribution required while limiting the fan operating time and cost.
6. In tighter houses, some form of supply air may be required. Using an intermittent furnace cycling control in conjunction with a fresh air supply duct and motorized damper can provide an inexpensive means of supplying fresh ventilation air. A heat recovery ventilator (HRV) on the other hand, provides heat recovery but is somewhat more expensive to install. Using only the HRV fans for distribution through the supply side of the furnace ducting can further reduce operating costs.
7. Be careful of locating equipment in inappropriate locations, such as attics or poorly accessible crawl spaces. In two case studies equipment was installed in the attic. It is unlikely that the equipment will be serviced adequately, due to difficulties in access. Attic installations are also more problematic because of air leakage, high temperatures in summer, and freezing in winter.
8. Installation costs for the different options were found to range from about $300 to about $3,000. Operating costs range from about $30/yr to over $400 annually.

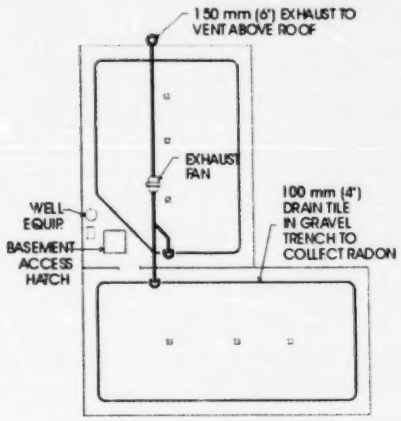
## SUMMARY #1—EDEN MILLS

### Problem

The homeowners were concerned with high concentrations of radon gas (a known carcinogen) measured within their house.

### Solution

The entry of soil gas into crawlspace under house was minimized by sealing major migration locations, including the soil surface, using polyethylene sheeting, and sump lid and crawl space hatch using tight-fitting gaskets. Additionally, soil gasses from under the sealed polyethylene sheeting were collected in a stone-filled trench and perforated piping and exhausted by a fan.


150 mm (6") EXHAUST TO VENT ABOVE ROOF
EXHAUST FAN
100 mm (4") DRAIN TILE IN GRAVEL TRENCH TO COLLECT RADON
WELL EQUIP.
BASEMENT ACCESS HATCH

**Radon Removal System**

### Methodology

Trenches were dug in the crawlspace following the house perimeter. A 100-mm (4") diameter perforated weeping tile was installed in the bottom of the 300-mm (12") wide x 200-mm (8") deep trench. The weeping tile was encased in pea gravel filling the trench.

The weeping tile was connected to the suction side of an in-line centrifugal fan rated 66 L/s (140 CFM) at an external static pressure of 187 Pa (0.75" W.C.). Soil gasses captured by the perforated weeping tile were exhausted outdoors through a 150-mm (6") diameter duct that extends above the eaves.

The surface of the soil was covered with 6-mil polyethylene sheeting. All the joints in the sheeting were sealed with an acoustical sealant and the edges of the sheeting were sealed to the foundation walls. The sump-pit lid and access hatch cover were sealed using airtight gaskets.

### Results / Comments

Radon gas concentrations were measured using an electronic monitor manually read three times per day, and were reduced from 15.8 pCi/L ("picoCuries per Liter") to 1 pCi/L, a reduction of almost 95%. The current measured level within the house is well under 21.6 pCi/L—the Canadian guideline, and 4 pCi/L—the American guideline for indoor environments. A combination of sub-surface depressurization and sealing the surface of the crawl space significantly reduced radon concentrations while surface sealing alone did not.

### Costs

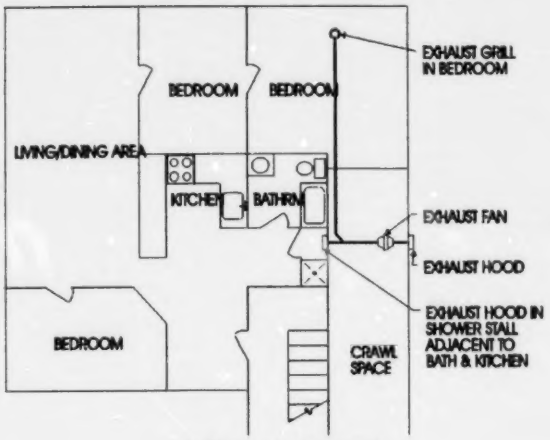
**Installation and Operating Costs**

| Item | Homeowner Costs |
|---|---|
| Total Installation Costs | $2,450 |
| Total Annual Operating Costs | $ 79 |

## *SUMMARY #2—WATERLOO*

### *Problem*

The homeowner was concerned about the indoor air quality in their basement apartment. Tenants complained of odour and moisture build-up. Cooking odours from the basement apartment were also noticeable on the main floor.




**Exhaust Layout**

### *Solution*

An exhaust-only ventilation system was installed with multiple pick-up points dedicated to the basement apartment. The system exhausts air from the basement and draws air down from the main floor, changing natural ventilation flows in the house. The system introduces ventilation into the basement while simultaneously reducing exfiltration through upper parts of the house. The new ventilation rate is less than the sum of the original infiltration rate and mechanical ventilation added.

### *Methodology*

A 100 L/s (210 CFM) exhaust fan was installed in a crawlspace adjacent to the basement apartment. Two exhaust grilles were installed—the first in a shower stall and the second in a bedroom. To minimize operating costs, the exhaust fan operates on an event timer based on the occupant's weekday (on at 4:00 p.m.; off at 8:00 a.m.) and weekend (24 hrs/day) schedule.

### *Results / Comments*

The ventilation retrofit reduced overnight build-up of $CO_2$ by approximately 45%. The tenants confirmed that the air in the basement apartment seemed fresher and less humid. There have been less odours coming from the apartment since the retrofit.

### *Costs*

**Installation and Operating Costs**

| Item | Homeowner Costs |
|---|---|
| Total Installation Costs | $750 |
| Total Annual Operating Costs | $171 |

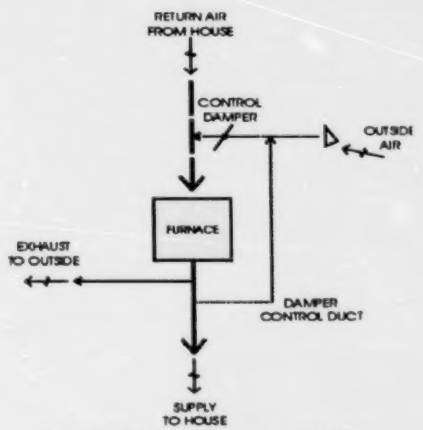
## *SUMMARY #3—CAYUGA*

### *Problem*

Occupants were concerned that health symptoms were caused by insufficient ventilation resulting in poor indoor air quality.

### *Solution*

An outside air duct was connected to the furnace return to provide outdoor air to the house. The "Fresh Air Control System" (Wait Model 970) is a heat-activated damper that opens the intake duct only when the furnace is operating. An exhaust duct to outside from the furnace supply duct was installed without a damper.




**Fresh Air Control System**

### *Methodology*

A 150-mm (6") diameter insulated duct is connected from an outdoor hood to the furnace return. A 100-mm (4") diameter uninsulated duct is connected from the supply air duct to the outdoors. The furnace fan operates continuously at low speed, cycling to high speed on a call for heating or cooling. The "Fresh Air Control Damper" is installed in the fresh air intake duct just upstream of the furnace return. When the damper is not activated, it is held open at a minimum setting to allow some fresh air to be drawn in.

A 75-mm (3") diameter bypass duct runs from the furnace supply air duct to the "Fresh Air Control Damper". Air continuously circulates through this bypass duct passing over a bimetal operator in the damper. During a heating cycle, the heated bypass air causes the bimetal operator to open the damper blade so a larger volume of make-up air is then drawn into the furnace.

The 100-mm (4") diameter exhaust provides relief of over-pressure in the house caused by the intake duct. It is recognized that during certain points of operation, some heated house air is exhausted.

### *Results / Comments*

$CO_2$ tracer gas measurements show that even a leaky house has virtually no ventilation on mild, calm days, that mechanical ventilation can introduce adequate levels of ventilation, and combining mechanical and natural ventilation can produce higher air exchange rates than either alone.

### *Costs*

**Installation and Operating Costs**

| Item | Homeowner Costs |
|---|---|
| Total Installation Costs | $326 |
| Total Annual Operating Costs | $ 66 |

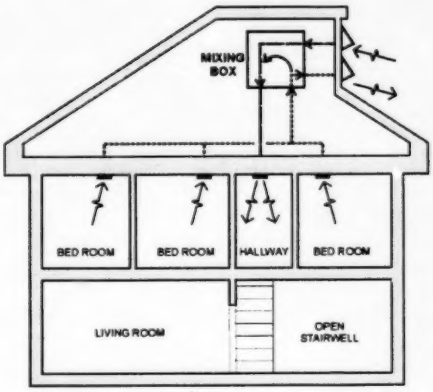
## SUMMARY #4—BRANTFORD 1

### Problem

The homeowners identified indoor air quality as a concern based on excessive condensation on the windows and mold growth in the second floor bedrooms.

### Solution

A "Mixing Box" ventilator (Nutech VentMax air exchanging ventilator) with ventilate/ recirculate functions was mounted in the attic. A humidity control is used to activate the "ventilation" function on demand.




**Mixing Box Installation**

### Methodology

Air is drawn from the three bedrooms on the upper floor and supplied to the upper floor hallway when in recirculate mode. If the humidity rises above the set-point of the hallway-mounted controller, the ventilator switches from low to high airflow and opens the outdoor damper. Outdoor air is blended with the air being recirculated from the bedrooms. A portion of the blended air is exhausted outside to balance the ventilation flow. When humidity falls below the set-point, the unit returns to low speed, and closes the outdoor air damper.

### Results / Comments

A $CO_2$ concentration reduction of almost 50% was found after the mixing box was switched on. Bedroom temperatures were reduced slightly during this relatively mild period. Calculations show that the tempered air at -20°C outdoor conditions could be delivered at under 10°C possibly causing cold drafts. Consideration should be given to issues such as equipment serviceability and potential duct leakage for any equipment that may be installed in an attic.

### Costs

**Installation and Operating Costs**

| Item | Homeowner Costs |
|---|---|
| Total Installation Costs | $1,745 |
| Total Annual Operating Costs | $ 430 |

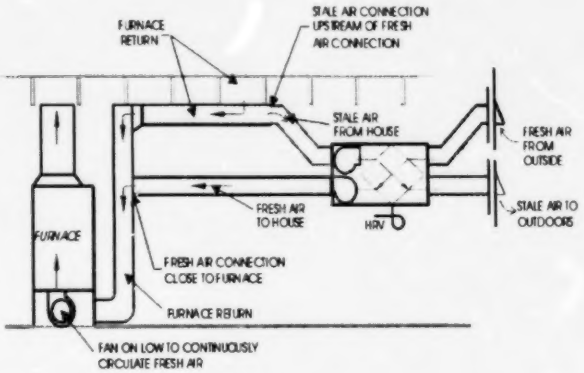
## SUMMARY #5—NEW DUNDEE

### Problem

The homeowners had concerns about poor indoor air quality based on a perceived air staleness and excessive humidity.

### Solution

An HRV was retrofitted to provide balanced mechanical ventilation with heat recovery. The furnace fan and supply ducting was used to effectively distribute fresh air to every room in the house.


FURNACE RETURN
STALE AIR CONNECTION UPSTREAM OF FRESH AIR CONNECTION
STALE AIR FROM HOUSE
FRESH AIR FROM OUTSIDE
FRESH AIR TO HOUSE
HRV
STALE AIR TO OUTDOORS
FURNACE
FRESH AIR CONNECTION CLOSE TO FURNACE
FURNACE RETURN
FAN ON LOW TO CONTINUOUSLY CIRCULATE FRESH AIR

**HRV Retrofit**

### Methodology

A standard HRV was installed in the basement with outdoor supply and exhaust hoods installed through the rim joist. Fresh supply air and stale exhaust air are both connected to the existing furnace return duct with the exhaust connection being upstream of the supply to eliminate short circuiting. Distribution of fresh ventilation air occurs via the furnace supply ducting using the furnace fan on low speed continuously. The HRV is operated on low speed for 20 minutes per hour and is turned off for 40 minutes. A dehumidistat turns the HRV on high speed when humidity levels rise.

### Results / Comments

Quantitative results show an average 15 L/s increase in ventilation air supplied to the house and a 14% decrease in $CO_2$ concentrations. Quantitatively, the homeowners found that humidity levels in the house were reduced as condensation was practically eliminated from windows and the bedrooms felt fresher. This suggests that the increased ventilation resulted in an overall increase in indoor air quality. Ventilation air was effectively distributed throughout the house and the homeowner now has the ability to automatically or manually increase ventilation based on the humidity or other comfort factors.

Heat recovery reduces annual operating costs while the continuous operation of the fan (which previously operated intermittently) increases them. An HRV is a relatively expensive piece of equipment but in the long run, heat recovery does have a payback.

### Costs

**Installation and Operating Costs**

| Item | Homeowner Costs |
|---|---|
| Total Installation Cost | $1,750 |
| Total Annual Operating Cost | $ 60 |

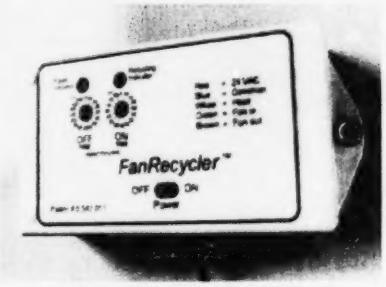
## *SUMMARY #6—CONESTOGO*

### *Problem*

Homeowners are concerned with possible poor indoor air quality in basement bedrooms based on mold odours and stuffiness.

### *Solution*

The leaky house had abundant levels of fresh air on main floor. Turning on the furnace fan mixed the house air, introducing fresh air from the main floor into the poorly ventilated basement. This was done by intermittently activating the furnace fan using a furnace fan cycling control.




**Furnace Fan Cycling Control**

### *Methodology*

A commercially available special-purpose controller is retrofit to the furnace. The controller operates the furnace fan intermittently. The house air is mixed and turned over. Fresh air from the main floor is introduced to the basement. To avoid excessive fan operation, the controller turns the fan on only if the thermostat has not activated heating or cooling during the previous OFF period.

Fan on and off times are independently adjustable. The initial setting chosen was 10 minutes ON and 50 minutes OFF.

### *Results / Comments*

Efficacy was quite good with overnight build-up of $CO_2$ concentrations reduced by 25%. The homeowners believe that other airborne contaminants such as humidity and odours have also been reduced significantly. Basement contaminant levels are reduced as air throughout the house is mixed. Contaminants are then carried out of the house with air exfiltrating from the main floor.

Higher efficacy could be achieved through longer fan run times. Increasing fan operating time would have an impact on the annual operating costs proportional to the increase in annual operating hours.

### *Costs*

**Installation and Operating Costs**

| Item | Customer Cost |
|---|---|
| Total Installation Costs | $275 |
| Total Annual Operating Costs | $ 27 |

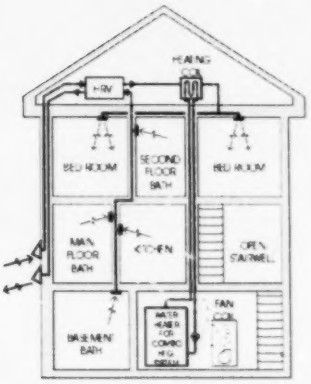
## *SUMMARY #7—TORONTO*

### *Problem*

Homeowners wanted to ensure that an adequate supply of fresh air was being supplied to the house after an energy-efficient retrofit was completed.

### *Solution*

An HRV was installed in a heated attic. Exhaust vents were installed in high humidity locations and supply air was provided to the second floor bedrooms only. Ventilation air was then drawn through the remainder of the house by suction from the exhaust vents.




**HRV Installation**

### *Methodology*

A second-storey addition was retrofit on an existing bungalow. The addition included two bedrooms, a bathroom and an insulated attic area for mechanical equipment. The building was super-insulated and airtight. An HRV was mounted in the attic with ducting placed in the walls during the renovation. Space heating was provided to the bedrooms by having the HRV blow fresh air through a fan coil-fed from a water heater.

### *Results / Comments*

Building shell airtightness was better than R-2000 requirements at 1.3 $ACH_{50}$ (Air Changes Per Hour). The ventilation system provided approximately a 50% reduction in $CO_2$ buildup on the second floor overnight indicating a significant reduction in indoor air contaminants. Installation of the HRV was in an inaccessible space making servicing especially difficult.

No radon was detectable with the ventilation system operating. However, when the ventilation system was turned off the readings rose to about 3.5 pCi/L, below the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) recommended action level of 4.0 pCi/L and the Canadian guideline of 21.6 pCi/L.

### *Costs*

**Installation and Operating Costs**

| Item | Customer Costs |
|---|---|
| Total Installation Costs | $2,825 |
| Total Annual Operating Costs | $ 80 |

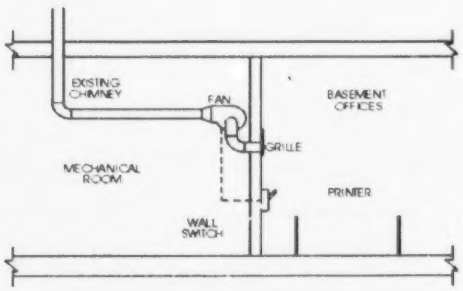
## SUMMARY #8—BRANTFORD 2

### Problem

Point source contaminants produced by home office equipment were compromising indoor air quality. Inadequate fresh air was being distributed throughout the house without mechanical ventilation.

### Solution

A dedicated exhaust fan for mechanical ventilation was installed with an exhaust grille mounted near the pollutant source. Depressurization provides fresh air through infiltration in other parts of the house.




**Ventilation System**

### Methodology

A centrifugal fan provides 66L/s (0.48 ACH) of continuous exhaust from the house. Air is extracted from immediately behind the printer and is exhausted through an abandoned metal chimney. Fan size was chosen to allow continuous air change without over-ventilating. Use of the metal chimney was a convenient coincidence that reduced installation costs because no exterior penetration was required.

Possible variations include putting the fan on a manual switch or timer. This would allow fan operation to be controlled on occupancy or on a predefined use pattern. Reducing operating time provides ventilation only when required and minimizes operating costs.

### Results / Comments

$CO_2$ measurements show post-retrofit contaminant levels reduced by 30%. This mechanical ventilation system provides a continuous 0.48 ACH. Air quality in both the basement office and the remainder of the house has been significantly improved.

### Costs

**Installation and Operating Costs**

| Item | Customer Cost |
|---|---|
| Total Installation | $602 |
| Total Annual Operating Cost | $260 |

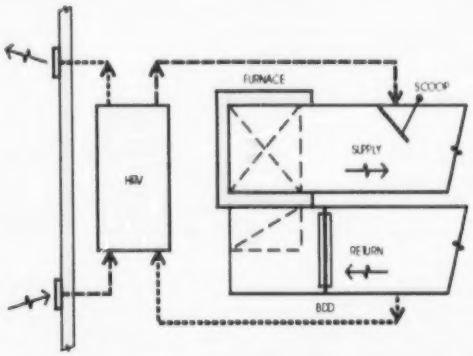
## SUMMARY #9—ELMIRA

### Problem

Homeowners identified indoor air quality concerns based on stuffiness in bedrooms, condensation on windows and in exhaust ducts, and mold growth on the bathroom ceiling.

### Solution

Install an HRV to provide balanced mechanical ventilation. This ventilation unit exhausts stale, moist air, and supplies fresh, dry air to the house. Heat recovery is used to minimize the costs of providing ventilation.




**Modified HRV Retrofit Installation**

### Methodology

A residential HRV was installed in the basement near the furnace. Exhaust air was drawn from the existing furnace return to draw stale air from various parts of the house. To provide effective distribution of fresh air, the HRV supply duct was connected to the furnace supply duct. An adjustable damper was installed in the furnace supply duct over the opening for the HRV connection creating a venturi to keep the HRV flow from being affected by furnace fan operation. A backdraft damper was installed in the furnace return duct downstream of the HRV exhaust to prevent fresh air from short-circuiting through the furnace to the HRV exhaust when the furnace fan is off. Using only the HRV fan to distribute fresh air reduced operating costs.

### Results / Comments

Carbon dioxide levels in the master bedroom were reduced from nighttime peaks of approximately 1,000 ppm to 500 ppm. Relative humidity in the space was reduced from nighttime peaks of approximately 45% to 35%. The occupants also reported a noticeable improvement in the freshness of the air in the house.

### Costs

**Installation and Operating Costs**

| Item | Customer Cost |
|---|---|
| Total Installation Costs | $1,345 |
| Total Annual Operating Costs | $ 117 |

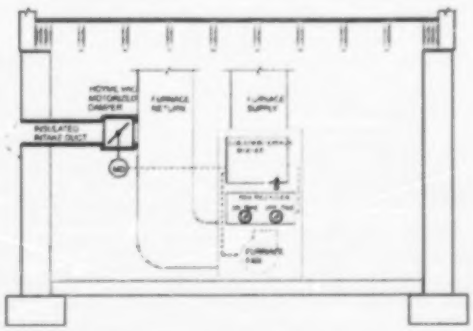
## *SUMMARY #10—WILSONVILLE*

### *Problem*

Homeowners were concerned with occasional backdrafting due to depressurization when the wood stove was started. They also wanted to add controllable ventilation to provide humidity control.

### *Solution*

An outside air intake duct with a "Hoyme-VAC" motorized damper was connected to the furnace return air duct. A "Fan Recycler" timer was installed to operate the furnace fan and motorized damper, providing ventilation air on a regular, periodic basis.



**Motorized Damper and Furnace Fan**

### *Methodology*

A 150-mm (6") diameter insulated duct and in-line motorized damper were connected from an outdoor intake hood to the furnace return. The furnace fan operates at low speed and the Fan-Recycler ensures the fan operates on high speed and opens the damper for a minimum 15 minutes of every 30 minutes. A custom interface constructed to adapt the Fan Recycler to the oil furnace allows the homeowner to choose between three modes of damper operation as listed below.

| Mode | Description |
|---|---|
| Open | Damper always open. Provides manual override for use during wood stove operation |
| Heating | Damper opens on furnace burner operation, not on fan changing to high-speed |
| Auto | Damper opens on furnace fan high-speed operation (heating or cooling), including fan "on" override at thermostat, and furnace fan high-speed operation by Fan Recycler |

*"Auto" was default for field test with the Fan Recycler operating*

### *Results / Comments*

Peak $CO_2$ concentrations were approximately 50% lower than those recorded before the system was installed. This potentially represents a significant decrease in the concentration of indoor air contaminants.

### *Costs*

**Installation and Operating Costs**

| Item | Customer Cost |
|---|---|
| Total Installation | $945 |
| Total Annual Operating Cost | $ 62 |

**CMHC Project Manager:** Don Fugler

**Research Consultants:** Enermodal Engineering Limited

**Housing Research at CMHC**

Under Part IX of the *National Housing Act*, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This fact sheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's research.

This **Research Highlights** fact sheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of **Research Highlights**, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, ON K1A 0P7

Telephone: 1 800 668-2642
FAX: 1 800 245-9274

**OUR WEB SITE ADDRESS:** www.cmhc-schl.gc.ca/Research

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication and has been thoroughly reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense or loss that may result from the use of this information.

# LE POINT EN RECHERCHE

Série technique 00-144

# AMÉLIORATION DES SYSTÈMES DE VENTILATION DANS LES IMMEUBLES DE FAIBLE HAUTEUR

## Introduction

Les propriétaires-occupants se préoccupent de plus en plus de la mauvaise qualité de l'air ambiant dans les habitations et les recherches ont permis de constater qu'une ventilation insuffisante pouvait être l'une des causes de la détérioration de la qualité de l'air. Le présent rapport examine des moyens efficaces et peu coûteux d'accroître la ventilation dans les logements existants.

Un projet de recherche a été entrepris pour trouver, mettre à l'essai et évaluer des méthodes d'amélioration des installations de ventilation dans les petits immeubles. Il s'agissait d'abord de repérer des systèmes de ventilation rendus efficaces et économiques par la réhabilitation, et d'en évaluer le rendement. Les chercheurs ont étudié 10 systèmes. Les résultats du projet offriront des idées nouvelles à l'industrie en matière d'amélioration de la ventilation.

Dans les 10 études de cas, les chercheurs se sont penchés sur l'efficacité et le coût de diverses possibilités d'améliorer les systèmes de ventilation dans les logements existants. Ils se sont attaqués à divers problèmes de qualité de l'air intérieur en recourant à une gamme de méthodes différentes. Les tableaux ci-après (pages 2 et 3) présentent un résumé des études de cas. Des résumés de chaque étude figurent en annexe. Les lecteurs intéressés à obtenir un rapport détaillé voudront bien s'adresser au directeur de projet à la SCHL.

## Programme de recherche

Dans le cadre de ce projet, les chercheurs ont d'abord choisi 10 maisons individuelles où l'on avait constaté des problèmes de qualité de l'air ambiant. Dans chaque cas, un entrepreneur ou un fournisseur en systèmes de ventilation a évalué le problème et apporté une solution concrète de réhabilitation. Avant les travaux, on a mesuré la température, l'humidité et le $CO_2$, afin d'évaluer les niveaux de ventilation à l'intérieur. Ces mesures se sont effectuées pendant une période de deux à trois jours d'occupation normale des lieux. On a également effectué des contrôles à court terme après l'exécution des travaux de réhabilitation, afin de mesurer les changements advenus à la ventilation. Dans un des cas, il y a eu mesure de la contamination par le radon immédiatement avant et après la réhabilitation.

Les chercheurs se sont informés auprès des entrepreneurs pour obtenir les coûts des travaux de réhabilitation. Dans certains cas, quand les travaux étaient déjà achevés, le projet a commencé. En ces occurrences, comme le système de ventilation était scellé et qu'il était impossible de procéder à des essais avant réhabilitation, les coûts actuels ont pu être calculés soit en mettant à jour les coûts initiaux, soit à partir des estimations de l'entrepreneur.

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Eden Mills (Ontario) | • Concentrations élevées de radon s'infiltrant à partir du vide sanitaire. | • Capter les gaz souterrains dans une tranchée de réception munie d'un ventilateur, et les rejeter à l'extérieur.<br>• Étanchéiser la surface du sol au moyen d'une membrane continue.<br>• Sceller le couvercle du puisard et la trappe du vide sanitaire au moyen de joints étanches à l'air. | • Réduction de près de 95 p. 100 des concentrations de radon, qui passent de 15,8 pCi/L à 1 pCi/L.<br>• À elle seule, l'étanchéisation de la surface du sol n'a pas permis de réduire suffisamment les concentrations de radon. | 2 450 $ | 79 $ |
| 2 | Waterloo (Ontario) | • Mauvaise qualité de l'air ambiant et humidité dans l'appartement au sous-sol.<br>• Odeurs s'infiltrant au rez-de-chaussée. | • Installer un ventilateur d'extraction seulement, avec plusieurs points de captage et une minuterie.<br>• L'extraction de l'air du sous-sol y fait entrer de l'air du rez-de-chaussée. | • Réduction de 45 p. 100 du $CO_2$ accumulé d'un jour à l'autre dans l'appartement au sous-sol.<br>• Les locataires signalent que l'air est plus frais et moins humide.<br>• Atténuation des odeurs s'infiltrant au rez-de-chaussée. | 750 $ | 171 $ |
| 3 | Cayuga (Ontario) | • Le propriétaire signale la présence de symptômes tels que rhumes, air sec, électricité statique. | • Installer un registre actionné par la chaleur dans le conduit d'air neuf relié au retour d'air de l'installation de chauffage.<br>• Gaine d'extraction sans registre reliée à l'installation de chauffage. | • Accroissement des taux de renouvellement d'air, surtout par temps frais et calme.<br>• Meilleure alimentation en air frais, grâce au renforcement de la ventilation mécanique. | 326 $ | 66 $ |
| 4 | Brantford-1 (Ontario) | • Excès de condensation et moisissures dans les salles de bain à l'étage. | • Installer dans les combles un ventilateur à caisson de mélange.<br>• Prévoir un contrôle de l'humidité pour activer le mode ventilation et faire entrer de l'air frais sur demande.<br>• Faire recirculer l'air seulement quand le niveau d'humidité est bas. | • Réduction de 50 p. 100 de la concentration de $CO_2$.<br>• Risques de courants d'air par temps froid.<br>• Craintes quant à la facilité d'entretien et aux fuites possibles des conduits, en raison de l'installation du matériel dans les combles. | 1 745 $ | 430 $ |
| 5 | New Dundee (Ontario) | • Les propriétaires peuvent sentir l'air vicié, signe d'une mauvaise qualité de l'air intérieur.<br>• Excès d'humidité causant de la condensation sur les fenêtres. | • Ajouter un VRC afin d'équilibrer la ventilation et la récupération de la chaleur.<br>• Utiliser l'installation de chauffage pour distribuer la ventilation de l'air. | • Accroissement de 15 L/s du débit global de ventilation.<br>• Réduction de 14 p. 100 des concentrations de $CO_2$.<br>• Élimination du problème de condensation sur les fenêtres. | 1 750 $ | 60 $ |

| N° | Adresse | Probleme | Solution | Resultat | Coûts | Frais annuels |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Conestogo (Ontario) | • Air ambiant de mauvaise qualité et vicié au sous-sol.<br>• Croissance possible de moisissures dans les chambres au sous-sol. | • Faire fonctionner le ventilateur de l'installation de chauffage de façon intermittente, afin de mélanger l'air du rez-de-chaussée à celui du sous-sol.<br>• Le contrôle arrêt/démarrage du système de chauffage actionne le ventilateur à intervalles prédéterminés. | • Réduction de 25 p. 100 du $CO_2$ accumulé d'un jour à l'autre.<br>• Atténuation considérable de l'humidité et des odeurs. | 275 $ | 27 $ |
| 7 | Toronto (Ontario) | • Vieille maison ayant déjà fait l'objet de travaux de réhabilitation.<br>• Il s'agissait de vérifier si l'approvisionnement en air frais était suffisant. | • Installer un VRC pour extraire l'humidité des endroits où elle est importante.<br>• Approvisionner en air frais les chambres situées à l'étage supérieur | • Réduction de 50 p. 100 du $CO_2$ accumulé d'un jour à l'autre dans les chambres.<br>• L'installation du matériel sous les combles rend l'entretien difficile. | 2 825 $ | 80 $ |
| 8 | Brantford-2 (Ontario) | • Contamination émanant des appareils de bureau à domicile et nuisant à la qualité de l'air intérieur.<br>• Mauvaise distribution de l'air dans la maison. | • Installer un ventilateur d'extraction seulement, avec capteur à la source de pollution.<br>• Dépressuriser pour amener de l'air frais par infiltration dans toute la maison. | • Réduction de 30 p. 100 du $CO_2$.<br>• La ventilation mécanique donne 0,48 renouvellement d'air par heure.<br>• Amélioration de la qualité de l'air au sous-sol et dans toute la maison. | 602 $ | 260 $ |
| 9 | Elmira (Ontario) | • Air vicié dans les chambres.<br>• Condensation sur les fenêtres.<br>• Moisissures sur le plafond de la salle de bains. | • Installer un VRC dans le sous-sol non aménagé.<br>• Modifier l'installation du VRC de façon à arrêter le fonctionnement continu du ventilateur.<br>• Tirer l'air vicié du retour d'air de l'installation de chauffage et canaliser l'air frais vers la source d'approvisionnement. | • Réduction de 1 000 p.p.m. à 500 p.p.m. des crêtes de $CO_2$ d'un jour à l'autre.<br>• Réduction de 45 p. 100 à 35 p. 100 des crêtes d'humidité relative d'un jour à l'autre.<br>• Les propriétaires signalent une amélioration sensible de la fraîcheur de l'air intérieur. | 1 345 $ | 117 $ |
| 10 | Wilsonville (Ontario) | • Le propriétaire veut pouvoir contrôler la ventilation pour réduire l'humidité sur demande.<br>• Il soupçonne que le poêle à bois produit du refoulement dans les conduits de chauffage. | • Installer un registre motorisé dans le conduit d'alimentation en air frais relié au retour d'air de l'installation de chauffage.<br>• Le contrôle cyclique permet d'actionner le ventilateur à intervalles périodiques.<br>• Lorsque le ventilateur est en activité, le registre s'ouvre et fait entrer de l'air frais par induction. | • Réduction de 50 p. 100 des crêtes de $CO_2$. | 945 $ | 62 $ |

## Incidences sur les rénovateurs et la rénovation

Les 10 études de cas montrent qu'il existe un grand nombre de systèmes de réhabilitation, économiques et efficaces sur le plan technique, pouvant servir à améliorer la qualité de l'air intérieur. Toutefois, ces études de cas ne permettent pas à elles seules de dégager une vision globale des situations. En effet, dans chaque cas, on part de l'hypothèse implicite que la situation a fait l'objet d'un examen assez détaillé pour permettre de diagnostiquer le problème et déterminer la solution qui convient.

Avant de choisir un système de ventilation amélioré pour une maison existante, l'entrepreneur doit considérer un certain nombre de facteurs, notamment :

1. Déterminer si le problème peut être réglé en accroissant la ventilation. Par exemple, de la condensation sur les fenêtres à double vitrage et l'apparition de moisissures peuvent être des signes de niveaux élevés d'humidité; ceux-ci devront être abaissés avant l'ajout de toute autre ventilation. Les odeurs persistantes et de renfermé peuvent signaler un besoin de ventilation accrue.
2. Décider de la quantité de ventilation nécessaire pour venir à bout du problème de qualité de l'air intérieur. Il s'agit habituellement d'un calcul difficile, mais l'entrepreneur pourra s'inspirer de sources d'information telles que la F326.
3. Déterminer le manque d'étanchéité de la maison existante et vérifier si le problème de ventilation relevé est attribuable à une mauvaise ventilation, à un débit insuffisant de ventilation ou à une combinaison de ces deux facteurs.
4. Déterminer la stratégie à mettre en œuvre, d'après la nature des contaminants en cause, le degré d'étanchéité de la maison et la quantité d'air nécessaire. À cet égard, l'entrepreneur pourra s'inspirer des solutions présentées dans les études de cas. Lorsque la maison contient des appareils de combustion susceptibles de fuites accidentelles, il faudra s'assurer que la maison ne sera pas soumise à une pression négative.
5. Les maisons qui ne sont pas étanches à l'air peuvent avoir besoin d'une meilleure distribution d'air plutôt que d'un débit accru d'air. Le fonctionnement de l'installation de chauffage peut faire circuler l'air dans toute la maison et le recours à une minuterie par cycle du ventilateur peut donner la circulation voulue tout en limitant la durée et le coût de fonctionnement du ventilateur.
6. Dans les maisons plus étanches, il faudra peut-être une source quelconque d'air frais. L'utilisation conjointe d'un contrôle cyclique intermittent de l'appareil de chauffage, d'un conduit d'alimentation en air frais et d'un registre motorisé peut offrir une source peu coûteuse d'air frais. Un VRC, par ailleurs, permet de récupérer la chaleur, mais les coûts d'installation sont passablement plus élevés. Néanmoins, il est possible de réduire davantage les frais en utilisant seulement les VRC pour distribuer l'air par le côté alimentation de l'appareil de chauffage.
7. Il faut faire très attention de ne pas installer d'appareils ou de matériel de ventilation à des endroits qui ne conviennent pas, tels les combles ou les vides sanitaires difficiles d'accès. Dans deux études de cas, l'entrepreneur a installé du matériel sous les combles. En raison des difficultés d'accès, il est peu probable que ce matériel recevra un entretien suffisant. Les installations sous les combles sont celles qui causent le plus de problèmes, à cause des fuites d'air, des températures élevées en été et du gel en hiver.
8. Dans les cas étudiés, les frais d'installation varient entre 300 $ et 3 000 $ et les frais annuels d'utilisation se situent dans une fourchette allant d'environ 30 $ par an à plus de 400 $ par an.

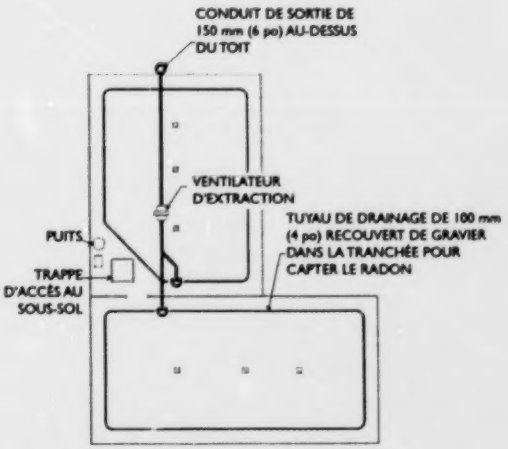
# RÉSUMÉ 1 — EDEN MILLS

## Problème

Les propriétaires s'inquiétaient des concentrations élevées de radon (un cancérogène reconnu) mesurées dans leur maison.

## Solution

Réduire au minimum l'entrée de gaz souterrain dans le vide sanitaire sous la maison en étanchéisant les principaux points de migration y compris la surface du sol, au moyen d'un revêtement de polyéthylène, et le couvercle du puisard et la trappe du vide sanitaire, au moyen de joints d'étanchéité bien ajustés. Aussi, capter les gaz souterrains emprisonnés sous le revêtement de polyéthylène scellé, au moyen d'une tranchée remplie de gravier et d'un tuyau de drainage, d'où ils sont aspirés par ventilateur.


CONDUIT DE SORTIE DE 150 mm (6 po) AU-DESSUS DU TOIT
VENTILATEUR D'EXTRACTION
TUYAU DE DRAINAGE DE 100 mm (4 po) RECOUVERT DE GRAVIER DANS LA TRANCHÉE POUR CAPTER LE RADON
PUITS
TRAPPE D'ACCÈS AU SOUS-SOL

**Système d'extraction du Radon**

## Méthode

On a creusé une tranchée dans le vide sanitaire en suivant le périmètre de la maison. Un tuyau de drainage de 100 mm (4 po) de diamètre a été installé au fond de la tranchée de 300 mm (12 po) de largeur et 200 mm (8 po) de profondeur. Le tuyau se trouvait recouvert par du gravier fin qui remplit la tranchée.

On a relié le tuyau de drainage à la face d'extraction d'un ventilateur centrifuge jaugé à 66 L/s (140 pi³/mn), à pression statique externe de 187 Pa (0,75 po W.C.). Les gaz souterrains captés par le tuyau de drainage ont été aspirés vers l'extérieur à travers un conduit de 150 mm (6 po) de diamètre s'étendant jusqu'au-dessus du débord de toit.

On a recouvert la surface du sol d'une feuille de polyéthylène de 6 mil. On a scellé tous les joints d'étanchéité du revêtement au moyen d'un enduit d'isolation acoustique et scellé les bords du revêtement aux murs de fondement. On a aussi scellé le couvercle du puisard et de la trappe du vide sanitaire au moyen de joints d'étanchéité bien ajustés.

## Résultats et commentaires

Les concentrations de radon ont été mesurées trois par jour à l'aide d'un appareil manuel de contrôle électronique. Avec le nouveau système, elles sont passées de 15,8 pCi/L (picocuries par litre) à 1 pCi/L, soit une réduction de près de 95 %. Le niveau actuel mesuré à l'intérieur de la maison est bien inférieur à 21,6 pCi/L et 4 pCi/L, les directives canadienne et américaine en la matière pour l'air intérieur des habitations. L'action combinée de la dépressurisation souterraine et de l'étanchéisation de la surface du vide sanitaire a permis de réduire considérablement les concentrations de radon, ce que l'étanchéisation de la surface ne permettait pas à elle seule.

## Coûts

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 2 450 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 79 $ |

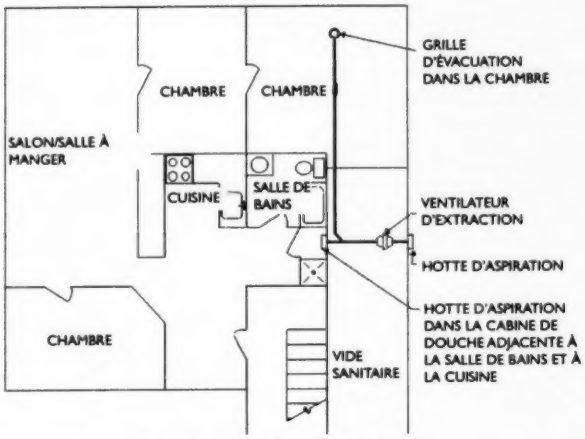
# *RÉSUMÉ 2 — WATERLOO*

## *Problème*

Le propriétaire se préoccupait de la qualité de l'air dans l'appartement aménagé au sous-sol. Les locataires se plaignaient de la présence de mauvaises odeurs et d'une accumulation d'humidité. De plus, les odeurs de cuisine de l'appartement du sous-sol se répandaient au rez-de-chaussée.

## *Solution*

Installer un système d'extraction en prévoyant plusieurs points de captage pour l'appartement du sous-sol. Le système évacue l'air du sous-sol et y amène de l'air provenant du rez-de-chaussée, modifiant ainsi les débits naturels de ventilation dans la maison. Le système amène de la ventilation au sous-sol et réduit en même temps l'exfiltration aux niveaux supérieurs de la maison. Le nouveau taux de renouvellement d'air est moindre que la somme du taux antérieur d'infiltration et de celui de la ventilation mécanique.




**Système d'extraction**

## *Méthode*

On a installé un ventilateur d'extraction de 100 L/s (210 pi³mn) dans le vide sanitaire adjacent à l'appartement du sous-sol. On a aussi installé deux grilles d'évacuation d'air, une dans une cabine de douche et l'autre dans une chambre. Afin de réduire au minimum les coûts d'utilisation, le ventilateur d'extraction est muni d'un chronomètre séquenceur fonctionnant selon la journée normale de l'occupant en semaine (démarrage à 16 h et arrêt à 8 h) et en fin de semaine (24 h/jour).

## *Résultats et commentaires*

Les travaux d'amélioration ont permis de réduire d'environ 45 % l'accumulation quotidienne de $CO_2$. Les locataires ont confirmé que l'air du sous-sol leur semble plus frais et moins humide. En outre, il y a effectivement diminution des odeurs émanant de l'appartement.

## *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 750 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 171 $ |

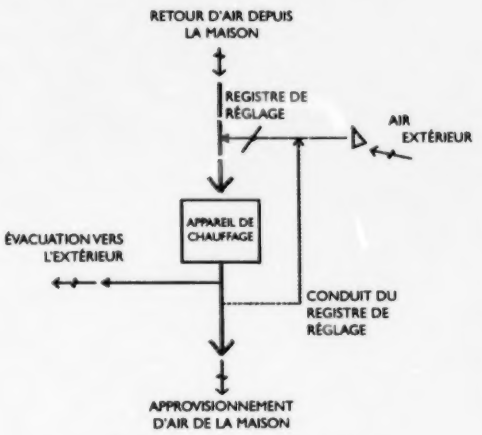
# *RÉSUMÉ 3 — CAYUGA*

## *Problème*

Les occupants craignaient que certains symptômes qui touchent la santé étaient causés par une ventilation insuffisante qui entraînait une détérioration de la qualité de l'air ambiant.

## *Solution*

Relier un conduit d'air extérieur au retour d'air de l'appareil de chauffage afin d'amener de l'air frais dans la maison. Installer un appareil de contrôle de l'air frais (« Fresh Air Control System », modèle Wait 970), c'est-à-dire un registre activé par la chaleur et ouvrant le conduit de prise d'air seulement lorsque fonctionne le générateur de chaleur. Installer aussi un conduit d'évacuation vers l'extérieur sans registre à partir de la gaine de soufflage de l'appareil de chauffage.




**Contrôle de l'air frais**

## *Méthode*

On a relié un conduit isolé de 150 mm (6 po) de diamètre à partir d'une hotte extérieure d'évacuation au retour d'air de la chaudière. On a posé un conduit non isolé de 100 mm (4 po) de diamètre reliant la conduite d'amenée à l'air extérieur. Le ventilateur de l'appareil de chauffage fonctionne continuellement à basse vitesse, passant à une vitesse supérieure lors d'une demande d'air chaud ou d'air froid. L'appareil de contrôle de l'air frais est installé dans le conduit de prise d'air frais juste en amont du retour d'air de l'appareil de chauffage. Lorsque le registre n'est pas activé, il reste ouvert à un réglage minimal pour permettre l'arrivée d'une certaine quantité d'air frais.

Un conduit de dérivation de 75 mm (3 po) de diamètre relie le conduit d'alimentation de l'appareil de chauffage à l'appareil de contrôle de l'air frais. L'air circule sans interruption dans ce conduit de dérivation en passant au-dessus d'une commande bimétallique dans le registre. Pendant un cycle de chauffage, l'air chauffé dans le conduit de dérivation active la commande bimétallique, ce qui déclenche la lame du registre et permet d'amener à l'appareil de chauffage un plus gros volume d'air frais.

Le conduit d'évacuation de 100 mm (4 po) de diamètre permet de libérer la surpression à l'intérieur de la maison causée par le conduit d'alimentation. On a pu confirmer qu'une partie de l'air intérieur chauffé était évacue durant certains moments du cycle de fonctionnement.

## *Résultats et commentaires*

Les mesures du gaz de dépistage du $CO_2$ montrent qu'une maison, même si elle n'est pas étanche, n'a pratiquement pas de ventilation pendant les journées de temps doux et calme, que la ventilation mécanique peut produire un niveau suffisant de ventilation et que, combinées, la ventilation mécanique et la ventilation naturelle peuvent produire des taux de renouvellement d'air plus élevés que chacune d'elles prises séparément.

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 326 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 66 $ |

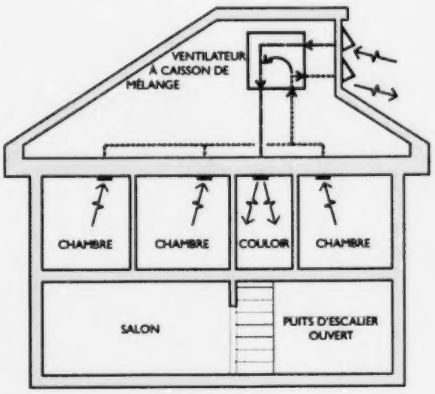
## *RÉSUMÉ 4 — BRANTFORD 1*

### *Problème*

Les propriétaires s'inquiétaient de la qualité de l'air à l'intérieur de leur maison, à cause de la condensation excessive sur les fenêtres et de la présence de moisissures dans les chambres à l'étage supérieur.

### *Solution*

Installer sous les combles un ventilateur à caisson de mélange (un ventilateur à échange d'air Nutech VentMax) doté de fonctions d'aération-recirculation. Un régulateur d'humidité active la fonction de « ventilation » sur demande.




**Installation du ventilateur à caisson de mélange**

### *Méthode*

En mode recirculation, le ventilateur aspire de l'air des trois chambres et l'amène dans le couloir de l'étage. Si le niveau d'humidité dépasse le point fixé du régulateur posé dans le couloir, le ventilateur passe de débit faible à débit élevé, et ouvre le registre sur l'extérieur. L'air extérieur se mélange alors à l'air recirculé provenant des chambres. Une part de cet air mélangé est évacuée vers l'extérieur afin d'équilibrer le débit de ventilation. Lorsque l'humidité tombe plus bas que le point fixé, l'appareil retourne en basse vitesse et ferme le registre donnant sur l'extérieur.

### *Résultats et commentaires*

On a constaté une réduction de près de 50 % de la concentration de $CO_2$ lorsque le ventilateur à caisson de mélange se mettait en marche. Puisque le temps était relativement doux, on a légèrement abaissé la température des chambres. Les calculs montrent que de l'air tempéré à -20 °C de température extérieure pourrait être amené dans la maison à une température inférieure à 10 °C et causer éventuellement des courants d'air froid. Il faudrait aussi tenir compte de certaines questions comme la facilité d'entretien des appareils et le potentiel de fuites des conduits dans tout appareil installé sous les combles.

### *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 1 745 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 430 $ |

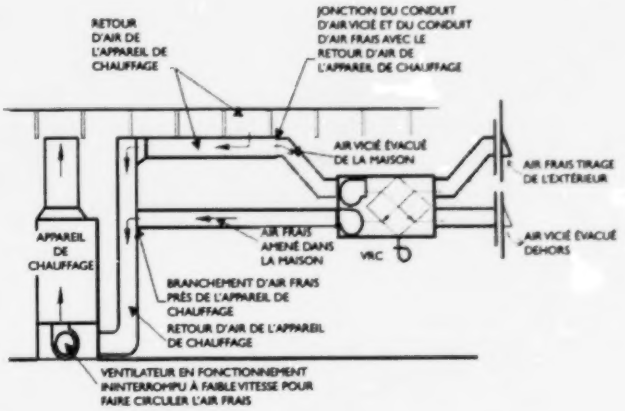
## *RÉSUMÉ 5 — NEW DUNDEE*

### *Problème*

Les propriétaires étaient préoccupés par la mauvaise qualité de l'air intérieur, à cause des odeurs de renfermé et de l'excès d'humidité qu'ils percevaient dans leur maison.

### *Solution*

Installer un VRC afin de fournir une ventilation mécanique équilibrée avec récupération de chaleur. Le ventilateur de l'appareil de chauffage et le réseau de conduits d'alimentation servaient à distribuer efficacement de l'air frais dans chacune des pièces de la maison.


RETOUR D'AIR DE L'APPAREIL DE CHAUFFAGE
JONCTION DU CONDUIT D'AIR VICIÉ ET DU CONDUIT D'AIR FRAIS AVEC LE RETOUR D'AIR DE L'APPAREIL DE CHAUFFAGE
AIR VICIÉ ÉVACUÉ DE LA MAISON
AIR FRAIS TIRAGE DE L'EXTÉRIEUR
APPAREIL DE CHAUFFAGE
AIR FRAIS AMENÉ DANS LA MAISON
VRC
AIR VICIÉ ÉVACUÉ DEHORS
BRANCHEMENT D'AIR FRAIS PRÈS DE L'APPAREIL DE CHAUFFAGE
RETOUR D'AIR DE L'APPAREIL DE CHAUFFAGE
VENTILATEUR EN FONCTIONNEMENT ININTERROMPU À FAIBLE VITESSE POUR FAIRE CIRCULER L'AIR FRAIS

**Amélioration au moyen d'un VRC**

### *Méthode*

On a installé un VRC ordinaire dans le sous-sol en plaçant les conduits d'alimentation en air extérieur et les sorties d'évacuation entre les solives de rive. Les conduits d'alimentation et d'évacuation sont reliés au conduit de retour d'air de l'appareil de chauffage, le point de jonction se trouvant en amont de la source d'alimentation afin d'éviter le court-circuitage. La distribution de l'air frais de ventilation passe par le réseau d'alimentation de l'appareil de chauffage, en faisant fonctionner continuellement le ventilateur à faible vitesse. Le VRC fonctionne à faible vitesse pendant 20 minutes par heure, puis il se ferme pendant 40 minutes. Une commande de déshumidification met le VRC en marche lorsque le niveau d'humidité dépasse un certain degré.

### *Résultats et commentaires*

Les résultats quantitatifs montrent un accroissement moyen de 15 L/s de l'air de ventilation amené dans la maison, et une diminution de 14 % des concentrations de $CO_2$. D'un point de vue qualitatif, les propriétaires remarquent une baisse des niveaux d'humidité et la disparition presque complète de la condensation sur les fenêtres, et l'air des chambres semble plus frais. Ces constatations permettent de croire que la ventilation accrue a relevé globalement la qualité de l'air ambiant. L'air de ventilation a été distribué efficacement dans toute la maison et le propriétaire peut maintenant augmenter ou diminuer automatiquement la ventilation d'après les niveaux d'humidité et certains autres éléments de confort.

La récupération de la chaleur fait baisser les coûts annuels d'utilisation, tandis que le fonctionnement ininterrompu du ventilateur (qui fonctionnait auparavant par intermittence) les fait monter. Un VRC est un appareil relativement coûteux mais, à long terme, il est rentabilisé par la récupération de la chaleur.

### *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 1 750 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 60 $ |

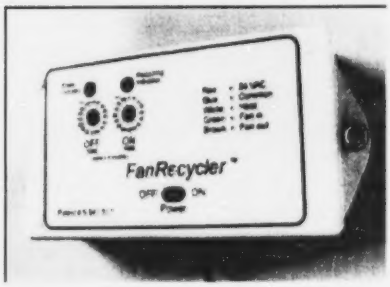
# *RÉSUMÉ 6 — CONESTOGO*

## *Problème*

Les propriétaires craignent que l'air intérieur de leur maison soit de mauvaise qualité à cause des odeurs de moisi et de renfermé dans les chambres au sous-sol.

## *Solution*

Puisque la maison n'est pas étanche, les niveaux d'air frais sont abondants au rez-de-chaussée. En faisant fonctionner le ventilateur de l'appareil de chauffage, on mélange l'air de la maison et on fait entrer de l'air frais du rez-de-chaussée dans le sous-sol mal ventilé. Il s'agit simplement d'activer le ventilateur de l'appareil de chauffage de façon intermittente au moyen d'une commande cyclique.




**Minuterie de ventilateur**

## *Méthode*

Nous avons doté l'appareil de chauffage d'une commande spéciale vendue dans le commerce. La commande fait fonctionner de manière intermittente le ventilateur de l'appareil de chauffage. L'air à l'intérieur de la maison se mélange et se renouvelle. L'air frais venu du rez-de-chaussée est amené dans le sous-sol. Pour éviter le fonctionnement excessif du ventilateur, la commande ne le met en marche que si le thermostat n'a pas activé le système de chauffage ou de refroidissement au cours de la dernière période d'arrêt.

Les périodes de marche et d'arrêt du ventilateur sont ajustables séparément. Dans le cas présent, le réglage initial choisi est de 10 minutes de marche et 50 minutes d'arrêt.

## *Résultats et commentaires*

Le nouveau système s'est révélé efficace, permettant de réduire de 25 % l'accumulation quotidienne de concentrations de $CO_2$. Les propriétaires ressentent aussi une diminution considérable des contaminants aéroportés tels que l'humidité et les mauvaises odeurs. Dans le sous-sol, les niveaux de ces contaminants sont abaissés grâce au mélange de l'air de toute la maison. Les contaminants sont ensuite évacués vers l'extérieur par l'exfiltration qui se produit à partir du rez-de-chaussée.

Il serait possible d'améliorer encore plus l'efficacité en prolongeant les périodes de fonctionnement du ventilateur, ce qui, par contre, accroîtrait proportionnellement les coûts annuels d'utilisation du système.

## *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 275 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 27 $ |

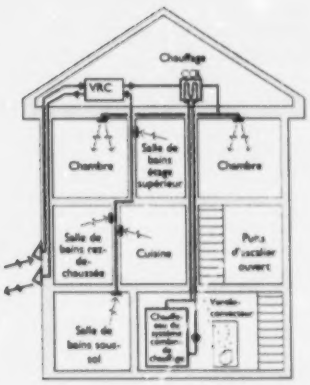
## *RÉSUMÉ 7 — TORONTO*

### *Problème*

Après avoir effectué des travaux pour améliorer l'efficacité énergétique, les propriétaires voulaient s'assurer que leur maison recevait un apport suffisant d'air frais.

### *Solution*

Un VRC a été installé sous les combles et des sorties d'air ont été aménagées dans les endroits très humides et des arrivées d'air dans les chambres à l'étage supérieur. L'air de ventilation était ensuite tiré du reste de la maison par aspiration depuis les conduits de sortie.




**Installation d'un VRC**

### *Méthode*

On a aménagé un deuxième étage au-dessus d'un bungalow. Les travaux incluaient l'ajout de deux chambres, d'une salle de bains et d'un local isolé, sous les combles, pour l'équipement mécanique.
Le bâtiment a été super-isolé et rendu étanche à l'air. On a ensuite installé un VRC sous les combles et des conduits dans les murs. Le chauffage des chambres se faisait par air pulsé; l'air frais poussé par le VRC passait à travers un ventilo-convecteur et était chauffé par le chauffe-eau.

### *Résultats et commentaires*

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment dépasse maintenant les exigences R-2000, avec 1,3 renouvellement d'air par heure. Le système de ventilation réduit d'environ 50 % l'accumulation de $CO_2$ dans les chambres à l'étage, ce qui indique une diminution considérable des contaminants dans l'air ambiant. Le VRC a été installé dans un local inaccessible et l'entretien en est donc très difficile.

On ne détecte aucune trace de radon pendant le fonctionnement du système de ventilation; par contre, lorsque le système est fermé, on en a relevé un taux d'environ 3,5 pCi/L, en-deçà du seuil d'intervention de 4.0 pCi/L recommandé par l'EPA aux États-Unis et de celui de 21.6 pCi/L correspondant à la directive canadienne en cette matière.

### *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 2 825 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 80 $ |

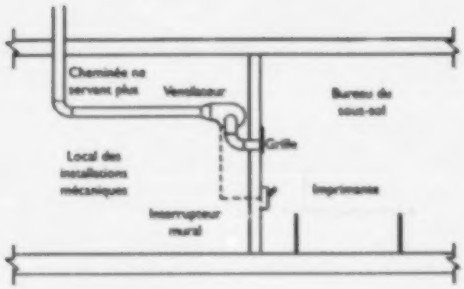
## *RÉSUMÉ 8 — BRANTFORD 2*

### *Problème*

Contamination émanant des appareils de bureau à domicile et nuisant à la qualité de l'air intérieur. Sans ventilation mécanique, la distribution d'air frais dans toute la maison n'était pas suffisante.

### *Solution*

On a installé un ventilateur d'extraction réservé uniquement à la ventilation mécanique et posé une grille d'évacuation près de la source de pollution. La dépressurisation permet l'infiltration d'air frais dans les autres pièces de la maison.




**Système de ventilation**

### *Méthode*

Un ventilateur centrifuge produit 66L/s (ou 0,48 renouvellement par heure) d'évacuation continue d'air depuis l'intérieur de la maison. L'air est extrait immédiatement à l'arrière de l'imprimante et évacué par une cheminée métallique qui ne servait plus. La puissance du ventilateur a été choisie pour permettre le renouvellement d'air continu, sans entraîner de surventilation. L'utilisation de la cheminée abandonnée, dont la présence est une heureuse coïncidence, a permis de réduire les coûts d'installation parce qu'il n'y avait pas lieu d'ouvrir un passage vers l'extérieur.

Variations possibles : relier le ventilateur à une commande manuelle ou à une minuterie. Dans ce cas, le fonctionnement du ventilateur pourrait être contrôlé selon l'occupation des pièces ou selon un modèle d'utilisation prédéterminé. En réduisant la durée des périodes de fonctionnement de l'appareil, la ventilation se fait seulement lorsque nécessaire et on réduit au minimum les coûts d'utilisation.

### *Résultats et commentaires*

Les mesures de $CO_2$ après les travaux de réhabilitation montrent une baisse de 30 % des niveaux de contaminants. Ce système de ventilation mécanique produit de façon continue 0,48 renouvellement d'air par heure. La qualité de l'air s'est considérablement améliorée dans le bureau du sous-sol et dans le reste de la maison.

### *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 602 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 260 $ |

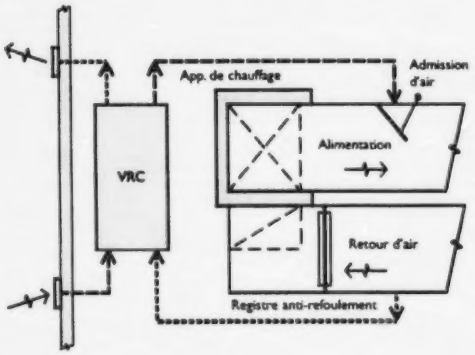
## *RÉSUMÉ 9 — ELMIRA*

### *Problème*

Les propriétaires se plaignaient d'un air ambiant de mauvaise qualité, d'odeurs de renfermé dans les chambres, de condensation sur les fenêtres et dans les conduits d'évacuation, et de la présence de moisissures sur le plafond de la salle de bains.

### *Solution*

On a installé un VRC afin de fournir une ventilation mécanique équilibrée. Le nouvel appareil de ventilation évacue l'air vicié et humide, et amène de l'air frais et sec dans la maison. La récupération de la chaleur permet de réduire au minimum les coûts de ventilation.




**Installation modifiée d'un VRC**

### *Méthode*

Un VRC résidentiel a été installé dans le sous-sol, près de l'appareil de chauffage. Le tirage de l'air vicié des diverses pièces de la maison se faisait par les conduits de reprise de l'appareil de chauffage. Pour obtenir une distribution efficace de l'air frais, on a relié la gaine de soufflage du VRC à celle de l'appareil de chauffage. Cette gaine a été dotée d'un registre ajustable au-dessus de l'ouverture destinée à la connexion avec le VRC, ce qui a créé un venturi qui empêche le débit d'air du VRC d'être affecté par le fonctionnement du ventilateur de l'appareil de chauffage. On a posé un registre anti-refoulement dans le conduit de retour d'air de l'appareil de chauffage, en aval de la gaine d'extraction du VRC, pour empêcher le court-circuitage de l'air frais à travers l'appareil de chauffage vers le conduit d'évacuation du VRC lorsque le ventilateur de l'appareil de chauffage ne fonctionne pas. Le fait de recourir seulement au ventilateur du VRC pour distribuer l'air frais permet de diminuer les coûts d'utilisation.

### *Résultats et commentaires*

Les niveaux de dioxyde de carbone dans la chambre principale ont été réduits, passant de crêtes nocturnes d'environ 1 000 mg/L à 500 mg/L. Le taux nocturne d'humidité relative dans l'air est passé d'environ 45 % à 35 %. Les occupants ont aussi signalé une amélioration sensible de la fraîcheur de l'air dans la maison.

### *Coûts*

**Tableau -- Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 1 345 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 117 $ |

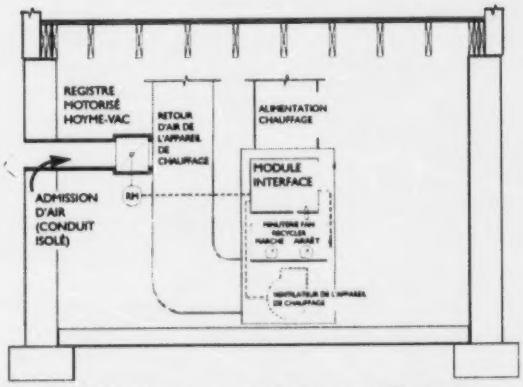
# *RÉSUMÉ 10 — WILSONVILLE*

## *Problème*

Les propriétaires s'inquiétaient du refoulement occasionnel causé par la dépressurisation lorsqu'ils allumaient le poêle à bois. Ils voulaient aussi avoir une ventilation réglable pour pouvoir contrôler l'humidité.

## *Solution*

Un conduit de prise d'air extérieur, avec un registre motorisé « Hoyme-VAC » a été relié au retour d'air de l'appareil de chauffage. Une minuterie Fan-Recycler a été installée pour activer le ventilateur de l'appareil de chauffage et le registre motorisé, de manière à assurer de l'air de ventilation à intervalles réguliers et périodiques




**Registre motorisé et ventilateur**

## *Méthode*

On a relié au conduit de retour d'air de l'appareil de chauffage, un conduit isolé de 150 mm (6 po) de diamètre et un registre motorisé, à partir d'une hotte d'arrivée d'air extérieur. Le ventilateur de l'appareil de chauffage tourne à basse vitesse. La minuterie Fan-Recycler active le ventilateur à haute vitesse et ouvre le registre pendant au moins 15 minutes à chaque demi-heure. Une interface construite spécialement pour adapter la minuterie Fan-Recycler à l'appareil au mazout permet au propriétaire de choisir parmi trois modes de fonctionnement du registre, tel qu'indiqué ci-après.

| Mode | Description |
|---|---|
| Ouvert | Le registre est ouvert en permanence. Il est possible de neutraliser manuellement ce mode sur demande lorsque le poêle à bois est allumé. |
| Chauffage | Le registre s'ouvre lorsque le brûleur de l'appareil de chauffage est en opération, mais non pas lorsque le ventilateur passe en haute vitesse. |
| Automatique | Le registre s'ouvre lorsque le ventilateur passe en haute vitesse (air chaud ou air froid), y compris quand le thermostat met le ventilateur en marche et aussi quand la minuterie active le fonctionnement du ventilateur à haute vitesse. |

*Note : Pendant les essais sur place avec la minuterie Fan-Recycler, le registre était en mode « automatique ».*

## *Résultats et commentaires*

Les crêtes de concentration de $CO_2$ sont à peu près 50 % moins élevées que celles mesurées avant l'installation du système, qui offre donc éventuellement une réduction importante de la concentration de contaminants dans l'air ambiant.

## *Coûts*

**Tableau — Coûts d'installation et d'utilisation**

| Article | Coût pour le propriétaire-occupant |
|---|---|
| Installation — Coût total | 945 $ |
| Utilisation — Coût annuel total | 62 $ |

**Directeur de projet de la SCHL :** Don Fugler

**Consultants :** Enermodal Engineering Limited

**Recherche sur le logement à la SCHL**

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Les feuillets documentaires de la série **Le point en recherche** comptent parmi les diverses publications sur le logement produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète de la série **Le point en recherche**, ou pour obtenir des renseignements sur la recherche et l'information sur le logement de la SCHL, veuillez vous addresser au :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

**NOTRE ADRESSE SUR LE WEB :** www.cmhc-schl.gc.ca/Recherche

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont disposait la SCHL au moment de sa parution et ont été revus, par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.